



UNIVERSITÀ DI PISA

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Biomedica

TESI DI LAUREA

***SISTEMA DI ACQUISIZIONE PER MISURE DI
IMPEDENZA IN BIOSENSORI***

Relatori:

Prof.ssa Arianna Menciasci

Dott. Ing. Monica Vatteroni

Ing. Michele Silvestri

Ing. Stefano Rossi

Candidato:

Lorenzo Buono

RINGRAZIAMENTI

Il primo ringraziamento va alla Prof.ssa Menciassi che mi ha dato l'opportunità di ampliare le mie conoscenze e di svolgere un'importante esperienza di laboratorio.

Un grazie sincero a Michele che con simpatia e soprattutto pazienza mi ha accompagnato in tutte le fasi di sviluppo della tesi. GRAZIE MILLE!

Ringrazio, inoltre, Monica e Stefano che mi hanno messo a disposizione tutta la loro esperienza e competenza: sono risultati spesso fondamentali.

Tra tutti i miei amici, che hanno condiviso con me gioie e delusioni della vita da studente e che intendo qui ringraziare, due in particolare, i miei coinquilini Damiano e Leonardo, sono stati essenziali per aver reso più piacevole tutta l'esperienza universitaria.

Un dolce ringraziamento a Carlotta che con il suo aiuto e incoraggiamento si è dimostrata indispensabile, soprattutto nell'ultimo periodo.

Ma il ringraziamento più grande va alla mia famiglia che da 25 anni mi accompagna con infinita pazienza, fiducia incondizionata e tanto affetto: in tutti questi anni hanno saputo rispettare i miei tempi e condividere i miei traguardi. E' bello essere sicuri di avere qualcuno che crede in te!

INDICE

INTRODUZIONE	1
Capitolo 1 - STATO DELL'ARTE: I BIOSENSORI	3
1.1 Principali applicazioni biomediche dei biosensori	5
1.2 Il problema medico	9
1.3 Obiettivo della tesi	14
Bibliografia	16
Capitolo 2 – LE MISURE ELETTROCHIMICHE	17
2.1 Interfaccia tra metallo e liquido	18
2.2 Il potenziostato	21
2.3 La voltammetria ciclica	25
2.4 La spettroscopia di impedenza	28
2.4.1 L'amplificazione lock-in	31
Bibliografia	35
Capitolo 3 – SVILUPPO DEL SISTEMA DI LETTURA ED ELABORAZIONE	36
3.1 Specifiche tecniche e scelta dei componenti	36
3.2 Il programma di simulazione LTSpice	41

3.3 Analisi della stabilità: margine di fase e margine di guadagno	42
3.3.1 Stabilità del potenziostato	48
3.4 Interfaccia Labview	53
3.5 Il moltiplicatore analogico	60
3.6 Elaborazione Matlab dei dati ottenuti	62
 Capitolo 4 – TEST DEL DISPOSITIVO	 65
4.1 Test su banco (parallelo RC)	65
4.1.1 Test su simulatore di calibrazione dello strumento Voltalab PGZ402	70
4.2 Test su cella elettrochimica	75
 CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI	 81
 APPENDICE A	 87
APPENDICE B	94
APPENDICE C	98